



DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR

Etats d'extension désignés:

AL LT LV MK RO SI

2074 Marin (CH)

- Zellweger, Emil
4514 Lommiswil (CH)

2000 Neuchâtel (CH)

2000 Neuchâtel (CH)

2000 Neuchâtel (CH)

I C B

Ingénieurs Conseils en Brevets SA,

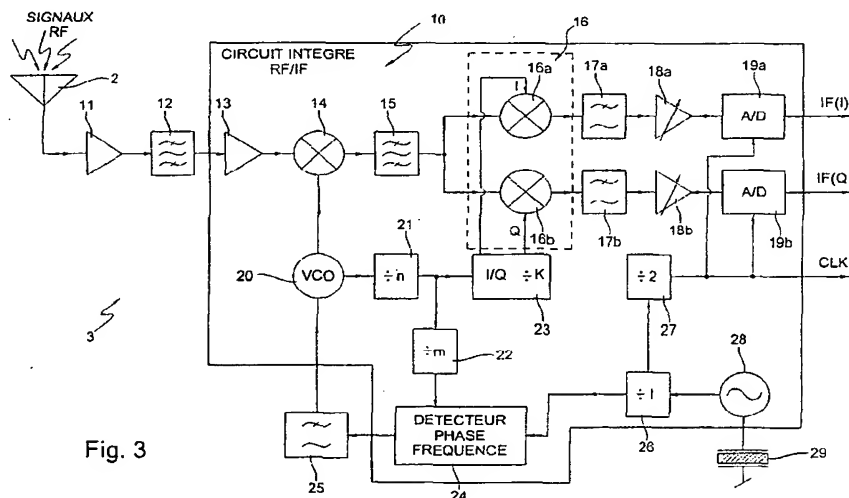
Rue des Sors 7

2074 Marin (CH)

(54) Dispositif à conversion de fréquence de signaux radiofréquences pour un récepteur GPS

(57) Le dispositif à conversion de fréquence (3) de signaux radiofréquences produit des signaux intermédiaires complexes (IF) pour un étage de corrélation d'un récepteur RF basse puissance. Pour ce faire, le dispositif comprend un premier filtre passe-bande sélectif (12) pour filtrer des signaux radiofréquences captés par une antenne (2). Un synthétiseur de fréquence (20 à 25) produit des premiers et seconds signaux haute fréquence, dont la fréquence des premiers signaux est supérieure à la fréquence des seconds signaux. Ce synthétiseur reçoit des signaux de référence d'un bloc oscillateur (26 à 29). Un premier bloc mélangeur (14) mélange

les signaux radiofréquences avec les premiers signaux afin de produire des signaux convertis en fréquence. Un second filtre passe-bande (15) filtre les signaux du premier bloc mélangeur, et fournit des signaux à un second bloc mélangeur (16) pour les mélanger avec les seconds signaux haute fréquence. Finalement, des moyens de mise en forme (17,18,19) des signaux fournis par le second bloc mélangeur produisent les signaux intermédiaires. Le second filtre est un filtre actif peu sélectif qui est intégré dans un circuit intégré RF/IF (10) avec les premier et second blocs mélangeurs, les moyens de mise en forme des signaux, et certaines parties du synthétiseur et du bloc oscillateur.



Description

[0001] L'invention concerne un dispositif à conversion de fréquence de signaux radiofréquences pour un récepteur RF basse puissance, notamment du type GPS. En fonction des signaux radiofréquences reçus, le dispositif produit des signaux intermédiaires destinés à être traités dans un étage de corrélation du récepteur RF basse puissance.

[0002] L'invention concerne également un circuit intégré RF/IF en tant que partie du dispositif à conversion de fréquence.

[0003] Le dispositif à conversion de fréquence comprend tout d'abord un premier filtre passe-bande pour filtrer des signaux radiofréquences captés par une antenne du récepteur, ledit premier filtre étant un filtre sélectif passif pour éliminer les fréquences images lors d'une première conversion de fréquence. Le dispositif comprend encore des moyens de génération de signaux oscillants pour produire des premiers et seconds signaux haute fréquence, la fréquence des premiers signaux étant supérieure à la fréquence des seconds signaux. Les premiers signaux haute fréquence sont mélangés aux signaux radiofréquences filtrés dans un premier bloc mélangeur. Les signaux produits par le premier bloc mélangeur ont une fréquence égale à la soustraction entre une fréquence porteuse des signaux radiofréquences et la fréquence des premiers signaux. Le dispositif comprend encore un second filtre passe-bande pour filtrer les signaux provenant du premier bloc mélangeur et un second bloc mélangeur pour mélanger les signaux filtrés par le second filtre avec les seconds signaux haute fréquence. Les signaux produits par le second bloc mélangeur ont une fréquence égale à la soustraction entre la fréquence des signaux provenant du premier bloc mélangeur et la fréquence des seconds signaux. Finalement, le dispositif comprend des moyens de mise en forme des signaux fournis par le second bloc mélangeur pour produire les signaux intermédiaires.

[0004] Dans le cas d'un récepteur GPS, l'étage de corrélation a pour tâche d'extraire les messages ou données GPS des signaux intermédiaires reçus du dispositif. Les messages sont transmis à des moyens à microprocesseur du récepteur pour le calcul de la position et de données temporelles. Bien entendu, il est nécessaire que le récepteur capte les signaux radiofréquences d'au moins quatre satellites visibles pour le calcul de la position.

[0005] Le dispositif à conversion de fréquence peut aussi être utilisé dans tout récepteur de signaux, radiofréquences autre qu'un récepteur GPS. Il peut s'agir par exemple d'un récepteur utilisé dans un système de navigation par satellites de type GLONASS ou GALILEO. Il peut s'agir encore d'un récepteur utilisé dans un réseau de téléphonie mobile par exemple du type CD-MA (Code-division multiple access en terminologie anglaise).

[0006] L'usage de récepteurs RF, notamment du type

GPS, est actuellement bien répandu. Cela permet à un utilisateur d'un tel récepteur de pouvoir s'orienter en direction d'un but recherché et connaître la position du lieu qu'il occupe. De ce fait, cela devient nécessaire de pouvoir incorporer un récepteur RF dans des objets qui sont utilisés quotidiennement et qui peuvent être aisément transportables par une seule personne.

[0007] Les récepteurs GPS peuvent être montés par exemple dans une montre-bracelet ou dans un téléphone mobile. Cependant pour être montés dans ces objets de petite taille, les récepteurs doivent remplir certaines conditions. D'une part, la consommation des récepteurs basse puissance doit être fortement réduite, car les objets sont alimentés par des piles ou des accumulateurs de petite taille. D'autre part, le nombre de composants du récepteur doit également être considérablement réduit.

[0008] Habituellement, les dispositifs à conversion de fréquence de récepteurs RF sont conçus pour opérer une triple conversion de fréquence des signaux radiofréquences reçus. Une forme d'exécution d'un tel dispositif selon l'art antérieur est montré schématiquement à la figure 1.

[0009] En référence à cette figure 1, le dispositif à conversion de fréquence est relié à une antenne 2 du récepteur RF, notamment du type GPS, pour capter les signaux RF provenant de satellites visibles. Pour des applications civiles, la fréquence porteuse des signaux radiofréquences GPS vaut 1,57542 GHz.

[0010] Les signaux radiofréquences captés par l'antenne sont tout d'abord filtrés et amplifiés par un premier élément de filtrage et d'amplification 101. Les signaux radiofréquences filtrés par l'élément 101 sont ensuite mélangés dans un premier mélangeur 102 avec des premiers signaux haute fréquence fournis par un oscillateur commandé en tension 109. Les signaux ainsi produits par le mélangeur 102 sont des signaux dont la fréquence est égale à la soustraction entre la fréquence porteuse des signaux radiofréquences filtrés et la fréquence des premiers signaux haute fréquence.

[0011] Pour cette première opération de conversion de fréquence par le premier mélangeur 102, il est nécessaire que le filtre passe-bande de l'élément 101 soit un filtre passif sélectif notamment du type SAW. Ledit filtre de l'élément 101 doit être suffisamment sélectif pour éliminer la fréquence image des signaux radiofréquences à l'entrée du premier mélangeur.

[0012] Avec une fréquence des premiers signaux haute fréquence par exemple égale à 1,3961 GHz, la fréquence des signaux produits par le premier mélangeur vaut environ 179,3 MHz. Ainsi le premier filtre sélectif doit être en mesure d'éliminer la fréquence image valant 1,2168 GHz (1,3961 GHz - 0,1793 GHz) des signaux radiofréquences reçus.

[0013] Les signaux produits par le premier mélangeur 102 sont filtrés et amplifiés par un second élément de filtrage et d'amplification 103. Les signaux filtrés par l'élément 103 sont ensuite mélangés dans un second

mélangeur 104 avec des seconds signaux haute fréquence fournis par un premier diviseur 110 connecté à l'oscillateur 109. Les signaux ainsi produits par le second mélangeur 104 sont des signaux dont la fréquence est égale à la soustraction entre la fréquence des signaux produits par le premier mélangeur et la fréquence des seconds signaux haute fréquence.

[0014] Pour cette deuxième opération de conversion de fréquence par le second mélangeur 104, il est nécessaire que le filtre passe-bande de l'élément 103 soit également un filtre passif sélectif notamment du type SAW.

[0015] Les premiers signaux haute fréquence sont divisés, par exemple, par 8 à l'aide du premier diviseur 110 pour produire les seconds signaux haute fréquence dont la fréquence vaut environ 174,5 MHz. Ainsi, la fréquence des signaux produits par le second mélangeur vaut environ 4,8 MHz. Le second filtre sélectif doit donc être en mesure d'éliminer la fréquence image valant environ 169,7 MHz (174,5 MHz - 4,8 MHz) des signaux produits par le premier mélangeur 102.

[0016] Les signaux produits par le second mélangeur 104 sont ensuite filtrés et amplifiés par un troisième élément de filtrage et d'amplification 105 qui comprend un filtre passe-bande. Les signaux filtrés par le troisième élément 105 sont mélangés dans un troisième mélangeur 106 avec des signaux d'horloge CLK fournis par un diviseur de fréquence 115 connecté à un oscillateur de référence 114.

[0017] La fréquence des signaux de référence produits par l'oscillateur de référence vaut par exemple 17,452 MHz. Cette fréquence de référence est divisée par 4 par le diviseur 115 pour produire des signaux d'horloge à la fréquence de 4,363 MHz. Ainsi pour cette troisième opération de conversion, la fréquence des signaux produits par le troisième mélangeur est proche de 400 kHz.

[0018] Les signaux produits par le troisième mélangeur 106 doivent encore être filtrés et amplifiés par un quatrième élément de filtrage et d'amplification 107, qui comprend un filtre passe-bas, et être échantillonnés et quantifiés par un convertisseur 108 (Sample and Hold en terminologie anglaise). Ce convertisseur 108 est cadencé par les signaux d'horloge CLK.

[0019] Pour produire les premiers et seconds signaux haute fréquence, le dispositif dispose d'un synthétiseur de fréquence à boucle de blocage de phase 100. Ce synthétiseur comprend l'oscillateur commandé en tension 109, deux diviseurs de fréquences 110 et 111, un détecteur de phase et de fréquence 112 pour comparer la fréquence des signaux provenant de l'oscillateur 109, qui sont divisés par les diviseurs 110 et 111, avec la fréquence des signaux de référence produits par l'oscillateur de référence 114. Les signaux de commande sortant du détecteur 112 sont filtrés par un filtre passe-bas 113 afin de produire une tension de commande à l'oscillateur 109 en fonction de la comparaison des signaux fournis audit détecteur 112.

[0020] Un inconvénient majeur du dispositif de la figure 1 est qu'il comprend un nombre trop important de composants électroniques pour réaliser la triple conversion de fréquence. Une grande partie des composants doit encore fonctionner à haute fréquence. De ce fait, la consommation en courant du dispositif est trop importante. Il n'est donc pas envisageable de monter un récepteur RF le comprenant dans un objet de taille réduite, car ledit objet comprend une pile ou un accumulateur de petite taille. Cette pile ou cet accumulateur se déchargerait trop rapidement lors du fonctionnement du récepteur RF.

[0021] Un autre inconvénient réside dans l'utilisation d'au moins deux filtres passe-bande sélectifs du type SAW qui sont des composants onéreux et encombrants. La dimension de chaque filtre encapsulé est de l'ordre de 5 mm x 5 mm x 1,3 mm, ce qui occasionne une perte importante de place pour un montage dans un objet de petite taille, tel qu'une montre-bracelet ou un téléphone cellulaire. Il est encore à noter que les filtres sélectifs du type SAW génèrent une perte de gain des signaux filtrés ce qui nécessitent d'amplifier lesdits signaux pour les opérations de traitement subséquentes.

[0022] Afin de diminuer le nombre de composants pour la conversion de fréquence dans un tel dispositif, il a déjà été proposé de n'opérer qu'une double conversion de fréquence au lieu de la triple conversion de fréquence habituelle. On peut citer à ce titre le brevet européen EP 0 523 938 B1 qui décrit un récepteur radio. Ledit récepteur comprend un dispositif à conversion de fréquence opérant une double conversion de fréquence des signaux radiofréquences reçus à une antenne.

[0023] Le dispositif à conversion de fréquence vu à la figure 1 de ce brevet comprend un synthétiseur de fréquence à boucle de blocage de phase 30 composé principalement d'un oscillateur commandé en tension 28 qui fournit des premiers signaux haute fréquence à un premier mélangeur 14. Le premier mélangeur reçoit encore des signaux radiofréquences filtrés et amplifiés par l'élément d'amplification et de filtrage 12 qui comprend un filtre passe-bande sélectif. Les signaux convertis produits par le premier mélangeur ont une fréquence de l'ordre de 200 MHz.

[0024] Un second élément d'amplification et de filtrage 16, qui comprend un filtre passe-bande sélectif, filtre et amplifie les signaux produits par le premier mélangeur 14 afin de fournir des signaux filtrés à un second mélangeur 18. Ce second mélangeur 18 reçoit également des seconds signaux haute fréquence dont la fréquence est un nombre entier de fois inférieur à la fréquence des premiers signaux haute fréquence. La fréquence des signaux produits par le second mélangeur est environ égale à 26 MHz. Ces signaux sont encore filtrés et amplifiés par un troisième élément 20 avant d'être fournis à un processeur 22.

[0025] Un inconvénient du dispositif présenté dans ce brevet européen réside dans le fait qu'il est nécessaire d'utiliser deux filtres passifs sélectifs qui peuvent être

par exemple des filtres du type SAW. Même s'il est prévu d'intégrer les deux mélangeurs et une partie du synthétiseur de fréquence dans un même circuit intégré, les deux filtres sélectifs ne peuvent par contre pas être intégrés dans ledit circuit intégré. De ce fait, une perte de place importante subsiste avec l'emploi des filtres externes, et le coût de réalisation du dispositif avec ces composants onéreux reste élevé.

[0026] Un autre inconvénient réside dans le fait que la consommation en courant reste importante, car une grande partie des composants fonctionnent à haute fréquence et que les filtres sélectifs consomment énormément. Un montage d'un tel récepteur dans un objet de petite taille ne peut être facilement réalisé.

[0027] Un but de la présente invention consiste à réaliser un dispositif à conversion de fréquence réduisant au maximum la consommation en énergie ainsi que le nombre et la taille des composants électroniques pour opérer une double conversion de fréquence afin de pallier aux inconvénients des dispositifs de l'art antérieur. Ainsi, le récepteur RF comprenant ledit dispositif peut être aisément monté dans un objet de petite taille, tel qu'une montre-bracelet ou un téléphone cellulaire.

[0028] Ce but, ainsi que d'autres sont atteints par le dispositif à conversion de fréquence cité ci-devant qui se caractérise en ce que le second filtre est un filtre peu sélectif.

[0029] Dans un mode de réalisation préféré du dispositif, le second filtre est un filtre passe-bande actif dans lequel les signaux produits par le premier bloc mélangeur sont filtrés et amplifiés.

[0030] Dans un autre mode de réalisation préféré du dispositif, le second filtre est intégré dans un circuit intégré RF/IF avec les premier et second blocs mélangeurs, les moyens de mise en forme des signaux, et certaines parties des moyens de génération de signaux oscillants.

[0031] Un avantage de ce dispositif à conversion de fréquence réside dans le fait qu'un unique circuit intégré RF/IF peut comprendre les deux blocs mélangeurs, le second filtre passe-bande peu sélectif, les moyens de mise en forme des signaux fournis par le second bloc mélangeur pour produire les signaux intermédiaires, et la majeure partie des moyens de génération de signaux oscillants. Ces moyens de génération de signaux comprennent notamment au moins un synthétiseur de fréquence connecté à un bloc oscillateur lui fournissant des signaux de référence. Seuls un filtre passe-bas du synthétiseur et le cristal de quartz du bloc oscillateur sont des composants externes au circuit intégré RF/IF.

[0032] Le nombre et la taille des composants électroniques du dispositif à conversion de fréquence est ainsi réduit au minimum. En dehors du circuit intégré RF/IF, il ne reste que le premier filtre sélectif passif du type SAW avec un amplificateur des signaux radiofréquences captés par l'antenne du récepteur, ainsi que le filtre passe-bas et le cristal de quartz décrit ci-dessus.

[0033] Un autre avantage est que le second filtre pas-

se-bande peut être intégré puisqu'il n'a plus besoin d'être sélectif. Ce second filtre est ainsi dénommé filtre peu sélectif. Ce second filtre est un filtre actif fournissant une amplification des signaux reçus, ce qui évite d'utiliser un amplificateur pour augmenter la sensibilité de détection des signaux radiofréquences. Il est à noter que ce second filtre n'a plus besoin d'être sélectif au même titre que le premier filtre passe-bande, car la fréquence des signaux produits par le premier mélangeur est dans une marge de 50 à 100 fois inférieure à la fréquence porteuse des signaux radiofréquences. Cette fréquence est par exemple de l'ordre de 26 MHz. Ainsi la fréquence image perturbatrice se trouve incluse dans la bande passante des signaux et n'a donc plus besoin d'être éliminée par un tel filtre sélectif.

[0034] La consommation en courant est grandement diminuée, car uniquement une double conversion de fréquence est opérée avec un second filtre peu sélectif peu gourmand en énergie. De plus, la majeure partie des composants fonctionnent à une fréquence inférieure au dispositif à conversion de fréquence de l'art antérieur.

[0035] Le but, ainsi que d'autres sont également atteints par le circuit intégré RF/IF pour un dispositif à conversion de fréquence caractérisé en ce qu'il comprend le premier bloc mélangeur, le second filtre passe-bande, le second bloc mélangeur, les moyens de mise en forme et la majeure partie des moyens de génération des signaux oscillants.

[0036] Pour les besoins de réduction de consommation et de taille des composants électroniques du dispositif, le circuit intégré RF/IF peut être réalisé en technologie CMOS à 0,25 μm ou inférieure. Toutefois, il serait envisageable également de le réaliser en technologie biCMOS ou bipolaire, voire avec une technologie CMOS supérieure à 0,25 μm .

[0037] Les buts, avantages et caractéristiques du dispositif à conversion de fréquence des signaux radiofréquences pour un récepteur RF apparaîtront mieux dans la description suivante d'au moins une forme d'exécution illustrée par les dessins sur lesquels :

- la figure 1 décrit ci-dessus représente un dispositif à conversion de fréquence des signaux radiofréquences selon l'art antérieur,
- la figure 2 représente schématiquement les diverses parties constituant un récepteur de signaux radiofréquences,
- la figure 3 représente un dispositif à conversion de fréquence de signaux radiofréquences selon l'invention,
- les figures 4a et 4b représentent des graphiques du gain des signaux filtrés par un second filtre passif externe en fonction de la fréquence des signaux filtrés, et
- la figure 5 représente un graphique du gain du second filtre intégré selon l'invention en fonction de la fréquence des signaux filtrés.

[0038] Dans la description suivante, les éléments du dispositif à conversion de fréquence pour un récepteur RF basse puissance qui sont bien connus de l'homme du métier dans ce domaine technique ne sont relatés que de manière simplifiée. De plus, il ne sera fait référence qu'à un dispositif pour un récepteur basse puissance de type GPS, même si le dispositif peut bien évidemment être utilisé dans tout autre type de récepteur RF.

[0039] En référence à la figure 2, un récepteur de signaux radiofréquences 1 est schématiquement représenté. Ledit récepteur 1 comprend une antenne 2 pour recevoir les signaux RF provenant notamment de satellites visibles à chercher et à poursuivre. Dans le cas d'un récepteur GPS, il est nécessaire qu'au moins quatre satellites visibles soient poursuivis pour que le récepteur puisse extraire les données GPS pour le calcul de la position ou de la vitesse.

[0040] Le récepteur RF comprend un dispositif à conversion de fréquence 3, dénommé dispositif RF/IF sur la figure 2, relié directement à l'antenne 2 pour recevoir les signaux radiofréquences. Le dispositif à conversion de fréquence 3 a pour tâche d'abaisser la fréquence porteuse des signaux radiofréquences reçus par une double conversion de fréquence dans les circuits RF et IF 4' et 4". La conversion de fréquence dans les circuits 4' et 4" est réalisée grâce à des moyens de gestion de signaux oscillants 5. Ces moyens 5 comprennent notamment un bloc oscillateur de référence et un synthétiseur de fréquence. Les éléments constituant ledit dispositif objet de l'invention seront expliqués de manière plus détaillée ci-dessous en référence à la figure 3.

[0041] Le dispositif 3 fournit des signaux intermédiaires complexes IF échantillonnés et quantifiés à un étage de corrélation 6 qui est composé de plusieurs canaux de corrélation 6'. Les canaux 6' mis en fonction dans l'étage de corrélation vont extraire les données GPS grâce à des étapes de corrélation. Chaque canal 6' va générer une réplique du code pseudo-aléatoire spécifique du satellite à poursuivre à corrélérer avec les signaux intermédiaires complexes IF. De plus, chaque canal génère également une réplique de la fréquence porteuse à corrélérer avec les signaux intermédiaires IF. Ainsi, dès que chaque canal s'est verrouillé sur le satellite poursuivi, il peut transmettre par un bus de données 7 les messages GPS à des moyens à microprocesseur 8. Ces moyens à microprocesseur 8 vont ainsi recevoir les données GPS d'au moins quatre canaux en fonction pour pouvoir calculer la position, la vitesse et les données temporelles.

[0042] Il est à noter que les signaux intermédiaires IF sont de préférence, sous forme complexe, composés d'une composante de signaux en phase I et d'une composante de signaux en quadrature Q à une fréquence de l'ordre de 400 KHz. Les signaux intermédiaires complexes IF sont représentés sur la figure 2 par une ligne coupée d'une barre oblique définissant 2 bits. Il est possible également que les signaux en phase et les signaux

en quadrature soient chacun définis par 2 bits.

[0043] Le récepteur GPS basse puissance peut équiper un objet portable, tel qu'une montre-bracelet afin de fournir au besoin des données de position, de vitesse et de l'heure locale au porteur de la montre. Comme la montre possède un accumulateur ou une pile de petite taille, la puissance consommée doit être la plus faible possible lors du fonctionnement du récepteur GPS.

[0044] Bien entendu, le récepteur GPS pourrait équiper d'autres objets portables de petite taille à faible consommation, tels que des téléphones portables, qui sont munis également d'un accumulateur d'énergie ou d'une pile.

[0045] En référence à la figure 3, on va maintenant décrire une forme préférée de réalisation du dispositif à conversion de fréquence 3 objet de l'invention qui est relié à une antenne 2 de réception des signaux radiofréquences. Pour des applications civiles, la fréquence porteuse des signaux radiofréquences GPS vaut 1,57542 GHz.

[0046] Le dispositif 3 comprend tout d'abord un premier amplificateur 11 à faible bruit du type LNA (Low Noise Amplifier en terminologie anglaise), suivi d'un filtre passe-bande sélectif 12 SAW (Surface Acoustic Wave en terminologie anglaise). La sortie du filtre 12 est reliée à un circuit intégré RF/IF 10 destiné à opérer une double conversion de fréquence des signaux radiofréquences filtrés pour produire des signaux intermédiaires échantillonnés et quantifiés IF(I) et IF(Q).

[0047] Comme on peut le remarquer, le nombre de composants externes au circuit intégré RF/IF est réduit au minimum afin de permettre d'économiser suffisamment de place lors d'un montage dans une montre-bracelet ou dans un téléphone cellulaire. De plus, le circuit intégré 10 peut être réalisé dans un matériau semi-conducteur, tel que du Silicium, par une technologie CMOS à 0,25 μm par exemple. Ceci permet d'intégrer un nombre important de composants électroniques tout en garantissant également une diminution de la consommation électrique.

[0048] Le circuit intégré 10 RF/IF du dispositif à conversion de fréquence 3 reçoit donc des signaux radiofréquences filtrés et amplifiés. Un préamplificateur 13 à l'entrée du circuit RF/IF permet d'augmenter la sensibilité du circuit intégré pour traiter les signaux radiofréquences. Dans une première opération de conversion de fréquence, les signaux radiofréquences sortant du préamplificateur 13 sont mélangés dans un premier bloc mélangeur 14 avec des premiers signaux haute fréquence. Les premiers signaux haute fréquence sont fournis par un oscillateur commandé en tension 20 VCO faisant partie d'un synthétiseur de fréquence sur la base de signaux de référence fournis par un bloc oscillateur 26 et 28. Le bloc mélangeur 14 n'est constitué dans cette forme d'exécution que d'un unique mélangeur 14.

[0049] Les signaux ainsi produits par le mélangeur 14 sont des signaux dont la fréquence est égale à la soustraction entre la fréquence porteuse des signaux ra-

diopfréquences filtrés et la fréquence des premiers signaux haute fréquence. A titre d'exemple numérique non limitatif, la fréquence porteuse des signaux radiofréquences vaut 1,57542 GHz, alors que les premiers signaux haute fréquence sont fixés pour valoir 1,5508 GHz. La fréquence des signaux produits par le premier mélangeur 14 vaut donc 24,6 MHz qui est ainsi environ 64 fois inférieure à la fréquence porteuse des signaux radiofréquences. Toutefois, il est tout à fait envisageable d'avoir une fréquence des signaux située dans une marge de 50 à 100 fois inférieure à celle des signaux radiofréquences.

[0050] Pour cette première opération de conversion de fréquence par le premier mélangeur 14, il est nécessaire que le premier filtre passe-bande 12 soit un filtre passif sélectif notamment du type SAW. Ledit filtre 12 doit être suffisamment sélectif pour éliminer la fréquence image des signaux radiofréquences à l'entrée du premier mélangeur 14.

[0051] Avec une fréquence des premiers signaux haute fréquence par exemple égale à 1,5508 GHz, la fréquence des signaux produits par le premier mélangeur vaut environ 24,6 MHz. Ainsi le premier filtre sélectif doit être en mesure d'éliminer la fréquence image valant 1,5262 GHz ($1,5508 \text{ GHz} - 0,0246 \text{ GHz}$) des signaux radiofréquences reçus.

[0052] Les signaux produits par le premier mélangeur 14 sont filtrés et amplifiés par un second filtre passe-bande actif 15. Ce second filtre passe-bande n'a plus besoin d'être sélectif comme le premier filtre 11, car la fréquence image perturbatrice des signaux se trouvent inclue dans la bande passante des signaux GPS ($24,6 \text{ MHz} \pm 1 \text{ MHz}$). Ce filtre 15 peut donc être avantageusement intégré dans le circuit intégré RF/IF. La seule restriction de ce filtre est qu'il doit être en mesure de supprimer la fréquence harmonique des 24,6 MHz qui se trouve donc proche des 49 MHz.

[0053] Le second filtre actif passe-bande peut être le filtre bien connu sous la dénomination IFA-gmC. Ce filtre a l'avantage d'amplifier les signaux produits par le premier mélangeur autour de la fréquence de 24,6 MHz, ce qui n'est pas le cas des filtres sélectifs passifs. A titre d'illustration, on peut se reporter aux figures 4 et 5 qui représentent des graphiques du gain en fonction de la fréquence des signaux pour chaque type de filtre.

[0054] Aux figures 4a et 4b, il est représenté la courbe de gain des signaux filtrés dans un filtre sélectif du type SAW autour de la fréquence de 179 MHz citée à titre d'exemple en référence à la figure 1. Dans ce cas, il était nécessaire que le filtre supprime la fréquence image 169,7 MHz à l'entrée d'un mélangeur devant produire des signaux à une fréquence de 4,8 MHz. On remarque qu'il y a une perte d'au moins 4 dB sur les signaux filtrés autour de 179 MHz, ce qui est un désavantage.

[0055] Il aurait été également possible de représenter la courbe de gain du premier filtre passe-bande du dispositif objet de l'invention. Ainsi, ce premier filtre sélectif doit être configuré pour supprimer la fréquence image

1,5262 MHz. Par la forme de la courbe de gain, on se rend bien compte de la complexité d'un tel filtre sélectif. Ce filtre est donc cher et encombrant, c'est pourquoi le dispositif à conversion de fréquence n'en comprend qu'un seul.

[0056] A la figure 5, il est représenté la courbe de gain des signaux filtrés par le second filtre actif passe-bande intégré dans le circuit intégré RF/IF autour de la fréquence de 24,6 MHz. Comme on peut le remarquer sur la figure 5, le filtre n'est pas sélectif car la pente d'atténuation autour de la fréquence de 24,6 MHz n'est pas raide. Ce filtre doit être en mesure de supprimer les signaux à la fréquence harmonique de 49 MHz.

[0057] En référence à nouveau à la figure 3, le second filtre 15 est suivi par un second bloc mélangeur 16 pour la deuxième conversion de fréquence. Ce bloc mélangeur 16 est constitué de deux mélangeurs 16a et 16b. Dans le mélangeur 16a, des seconds signaux haute fréquence en phase I sont mélangés avec les signaux filtrés par le second filtre 15. Dans le mélangeur 16b, des seconds signaux haute fréquence en quadrature Q sont mélangés avec les signaux filtrés par le second filtre 15.

[0058] Les seconds signaux haute fréquence en phase et en quadrature sont fournis par un élément registre diviseur 23 du synthétiseur de fréquence. Ce registre 23 reçoit des signaux d'un premier diviseur 21 connecté à l'oscillateur commandé en tension 20. A titre d'exemple numérique non limitatif, le premier diviseur 21 opère une division de fréquence par 32, alors que le registre diviseur 23 opère une division par 2. Si la fréquence des premiers signaux haute fréquence vaut 1,5508 GHz, cela donne une fréquence de 24,2 MHz des seconds signaux haute fréquence en phase et en quadrature.

[0059] Les signaux produits par les mélangeurs 16a et 16b sont des signaux dont la fréquence est égale à la soustraction entre la fréquence des signaux produits par le premier mélangeur et la fréquence des seconds signaux haute fréquence. Les signaux produits par chacun des mélangeurs 16a et 16b ont une fréquence voisine de 400 kHz.

[0060] Des moyens de mise en forme des signaux sont placés en sortie des mélangeurs 16a et 16b. Ces moyens comprennent à la suite de chaque mélangeur un filtre passe-bas (1,5 MHz) 17a et 17b, un amplificateur à gain commandé 18a et 18b et finalement un convertisseur analogique/digital 19a et 19b. Ainsi des signaux intermédiaires complexes échantillonnés et quantifiés IF(I) et IF(Q) sont produits par le dispositif à conversion de fréquence 3.

[0061] Chaque amplificateur 18a et 18b peut être commandé, afin d'ajuster l'amplification des signaux, par un détecteur de niveau intégré dans le circuit RF/IF ou par un corrélateur de l'étage de corrélation qui reçoit les signaux intermédiaires complexes.

[0062] Chaque convertisseur 19a et 19b sont cadencés par des signaux d'horloge CLK fournis par le bloc oscillateur. Le bloc oscillateur de référence comprend donc un oscillateur 28 à cristal de quartz 29 fournissant

des signaux de référence à travers un diviseur d'oscillateur 26. La fréquence des signaux fournis par l'oscillateur est fixée par exemple à 16,154 MHz. Le diviseur d'oscillateur 26 divise les signaux par 2 par exemple, ce qui donne des signaux de référence à la fréquence de 8,08 MHz. Pour obtenir les signaux d'horloge à 4,04 MHz, la fréquence des signaux de référence sont divisés par 2 dans un diviseur 27. Ces signaux d'horloge CLK sont également fournis à l'étage de corrélation connecté au dispositif à conversion de fréquence, ainsi qu'aux moyens à microprocesseur. Toutefois, lesdits moyens à microprocesseur peuvent être cadencés également par les signaux de référence du bloc oscillateur de référence.

[0063] Le dispositif à conversion de fréquence comprend un synthétiseur de fréquence à boucle de blocage de phase décrit partiellement ci-dessus pour produire les premiers et seconds signaux haute fréquence. Ce synthétiseur comprend l'oscillateur commandé en tension 20, deux diviseurs de fréquences 21 et 22, un détecteur de phase et de fréquence 24 et un filtre passe-bas 25. Le détecteur de phase et de fréquence compare la fréquence des signaux provenant de l'oscillateur 20, qui sont divisés par les diviseurs 21 et 22, avec la fréquence des signaux de référence produits par le bloc oscillateur de référence. Les signaux de commande sortant du détecteur 24 sont filtrés par un filtre passe-bas 25 externe au circuit intégré RF/IF afin de produire une tension de commande à l'oscillateur 20 en fonction de la comparaison des signaux fournis audit détecteur 24.

[0064] La puissance consommée avec la configuration du dispositif décrit ci-dessus est bien inférieure à 30 mW, proche de 20 mW. L'intégration du second filtre dans le circuit intégré RF/IF, ainsi que la double conversion de fréquence garantit à un récepteur RF comprenant le dispositif de pouvoir être monté aisément dans un objet portable à pile ou accumulateur de petite taille.

[0065] A partir de la description qui vient d'être faite de multiples variantes de réalisation du dispositif à conversion de fréquence pour un récepteur basse puissance, notamment du type GPS, peuvent être conçues sans sortir du cadre de l'invention définie par les revendications.

Revendications

1. Dispositif à conversion de fréquence (3) de signaux radiofréquences pour produire des signaux intermédiaires (IF) destinés à être traités dans un étage de corrélation (6) d'un récepteur RF basse puissance (1), le dispositif comprenant :

- un premier filtre passe-bande (12) pour filtrer des signaux radiofréquences captés par une antenne (2) du récepteur, ledit premier filtre étant un filtre sélectif passif pour éliminer les fréquences images lors d'une première conver-

sion de fréquence,

- des moyens de génération de signaux oscillants (20 à 29) pour produire des premiers et seconds signaux haute fréquence, la fréquence des premiers signaux étant supérieure à la fréquence des seconds signaux,
- un premier bloc mélangeur (14) pour mélanger les signaux radiofréquences filtrés avec les premiers signaux haute fréquence afin de produire des signaux dont la fréquence est égale à la soustraction entre une fréquence porteuse des signaux radiofréquences et la fréquence des premiers signaux,
- un second filtre passe-bande (15) pour filtrer les signaux provenant du premier bloc mélangeur,
- un second bloc mélangeur (16) pour mélanger les signaux filtrés par le second filtre avec les seconds signaux haute fréquence afin de produire des signaux dont la fréquence est égale à la soustraction entre la fréquence des signaux provenant du premier bloc mélangeur et la fréquence des seconds signaux, et
- des moyens de mise en forme (17, 18, 19) des signaux fournis par le second bloc mélangeur pour produire les signaux intermédiaires,

ledit dispositif étant **caractérisé en ce que** le second filtre est un filtre peu sélectif.

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le second filtre est intégré dans un circuit intégré RF/IF (10) avec les premier et second blocs mélangeurs, les moyens de mise en forme des signaux, et certaines parties des moyens de génération de signaux oscillants.

3. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le second filtre est un filtre actif dans lequel les signaux produits par le premier bloc mélangeur sont filtrés et amplifiés.

4. Dispositif selon la revendication 1 pour un récepteur GPS basse puissance, **caractérisé en ce que** la fréquence des signaux produits par le premier bloc mélangeur est dans une marge de 50 à 100 fois, de préférence 64 fois, inférieure à une fréquence porteuse des signaux radiofréquences.

5. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 4, **caractérisé en ce que** la fréquence des premiers signaux haute fréquence est n fois supérieure à la fréquence des seconds signaux haute fréquence, n étant un nombre entier choisi notamment dans la gamme de 50 à 100, de préférence égal à 64.

6. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** les moyens de génération de

signaux oscillants comprennent un bloc oscillateur de référence et un synthétiseur de fréquence (20 à 25) connecté au bloc oscillateur de référence (26 à 29), ledit synthétiseur fournissant les premiers et deuxièmes signaux haute fréquence sur la base de signaux de référence fournis par le bloc oscillateur de référence.

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 et 2, **caractérisé en ce que** les moyens de génération de signaux oscillants comprennent un bloc oscillateur de référence et un synthétiseur de fréquence (20 à 25) connecté au bloc oscillateur de référence (26 à 29), ledit synthétiseur fournissant les premiers signaux haute fréquence sur la base de signaux de référence fournis par le bloc oscillateur de référence et le bloc oscillateur fournissant les seconds signaux haute fréquence.

8. Dispositif selon l'une des revendications 6 et 7, **caractérisé en ce que** tous les éléments du synthétiseur de fréquence, qui comprend une boucle à blocage de phase, sont intégrés dans le circuit intégré RF/IF à l'exception d'un filtre passe-bas de filtrage de signaux de commande pour un oscillateur commandé en tension, l'oscillateur étant destiné à produire les premiers signaux haute fréquence.

9. Dispositif selon l'une des revendications 1, 6 à 8, **caractérisé en ce que** les seconds signaux haute fréquence sont composés de seconds signaux en phase et de seconds signaux en quadrature, et en ce le second bloc mélangeur comprend un premier mélangeur (16a) pour mélanger les signaux provenant du premier bloc mélangeur avec les seconds signaux en phase et un second mélangeur (16b) pour mélanger les signaux provenant du premier bloc mélangeur avec les seconds signaux en quadrature, les moyens de mise en forme recevant les signaux des premier et second mélangeurs (16a, 16b) pour fournir des signaux intermédiaires complexes composés de signaux en phase et de signaux en quadrature.

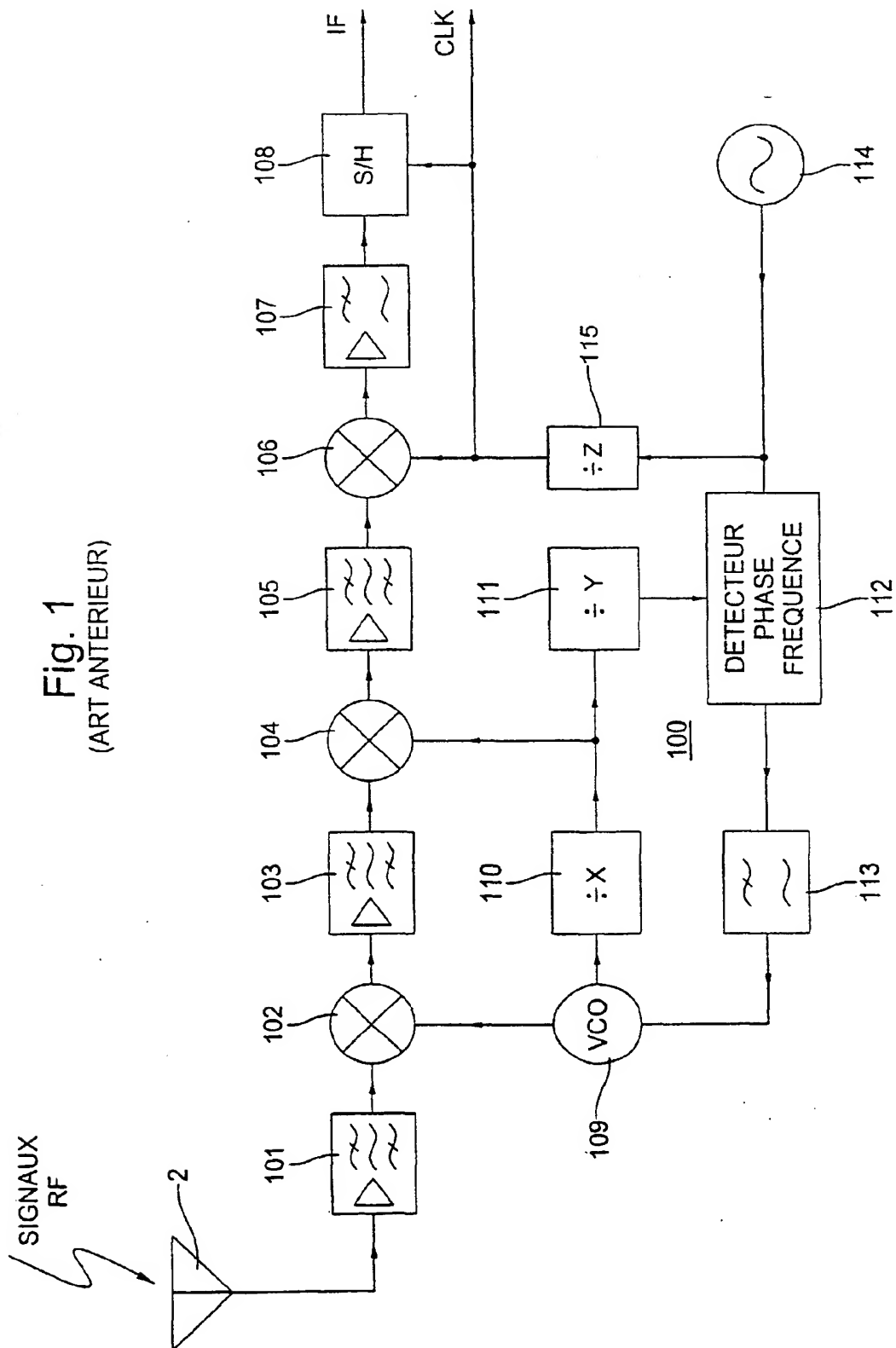
10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** les moyens de mise en forme comprennent, à la suite de chaque mélangeur du second bloc mélangeur, un filtre passe-bas (17a, 17b) suivi d'un amplificateur à gain commandé (18a, 18b) et d'un convertisseur analogique/digital (19a, 19b) cadencé par des signaux d'horloge (CLK) fournis par le bloc oscillateur, un des convertisseurs fournissant les signaux en phase des signaux intermédiaires échantillonnés et quantifiés, et l'autre convertisseur fournissant les signaux en quadrature des signaux intermédiaires échantillonnés et quantifiés.

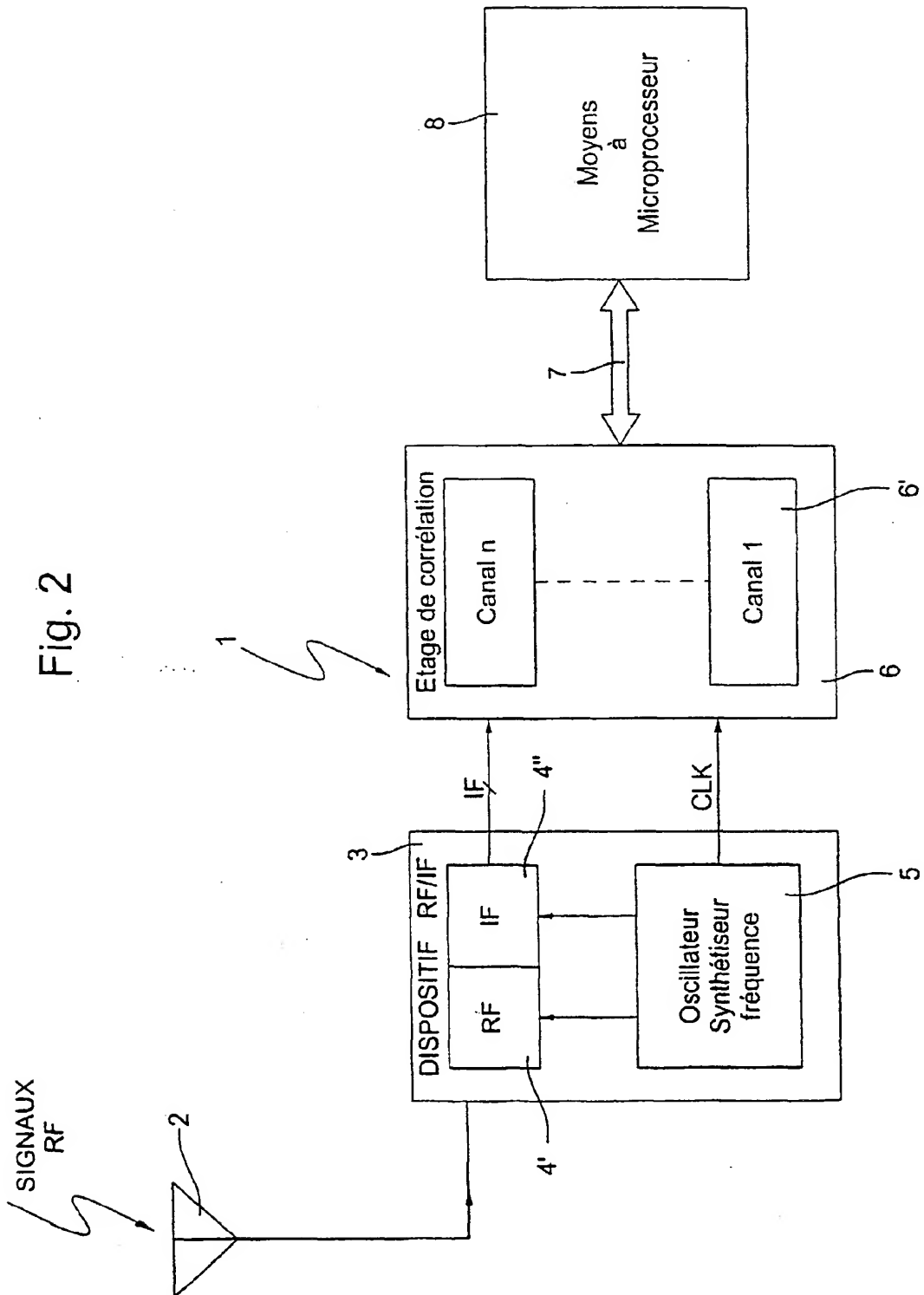
11. Dispositif selon l'une des revendications 6 et 7, **ca-**

ractérisé en ce que le bloc oscillateur fournit des signaux de référence dont la fréquence est déterminée par un cristal de quartz (29), ladite fréquence étant de préférence située entre 10 et 20 MHz, et **en ce que** tous les éléments du bloc oscillateur sont intégrés dans le circuit intégré RF/IF à l'exception du cristal de quartz (29).

12. Circuit intégré RF/IF pour un dispositif selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'il** comprend le premier bloc mélangeur, le second filtre passe-bande, le second bloc mélangeur, les moyens de mise en forme et la majeure partie des moyens de génération des signaux oscillants.

13. Circuit intégré RF/IF selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'il** est réalisé dans un matériau semi-conducteur, par exemple en Silicium, et dans une technologie CMOS à 0,25 μm ou inférieure.





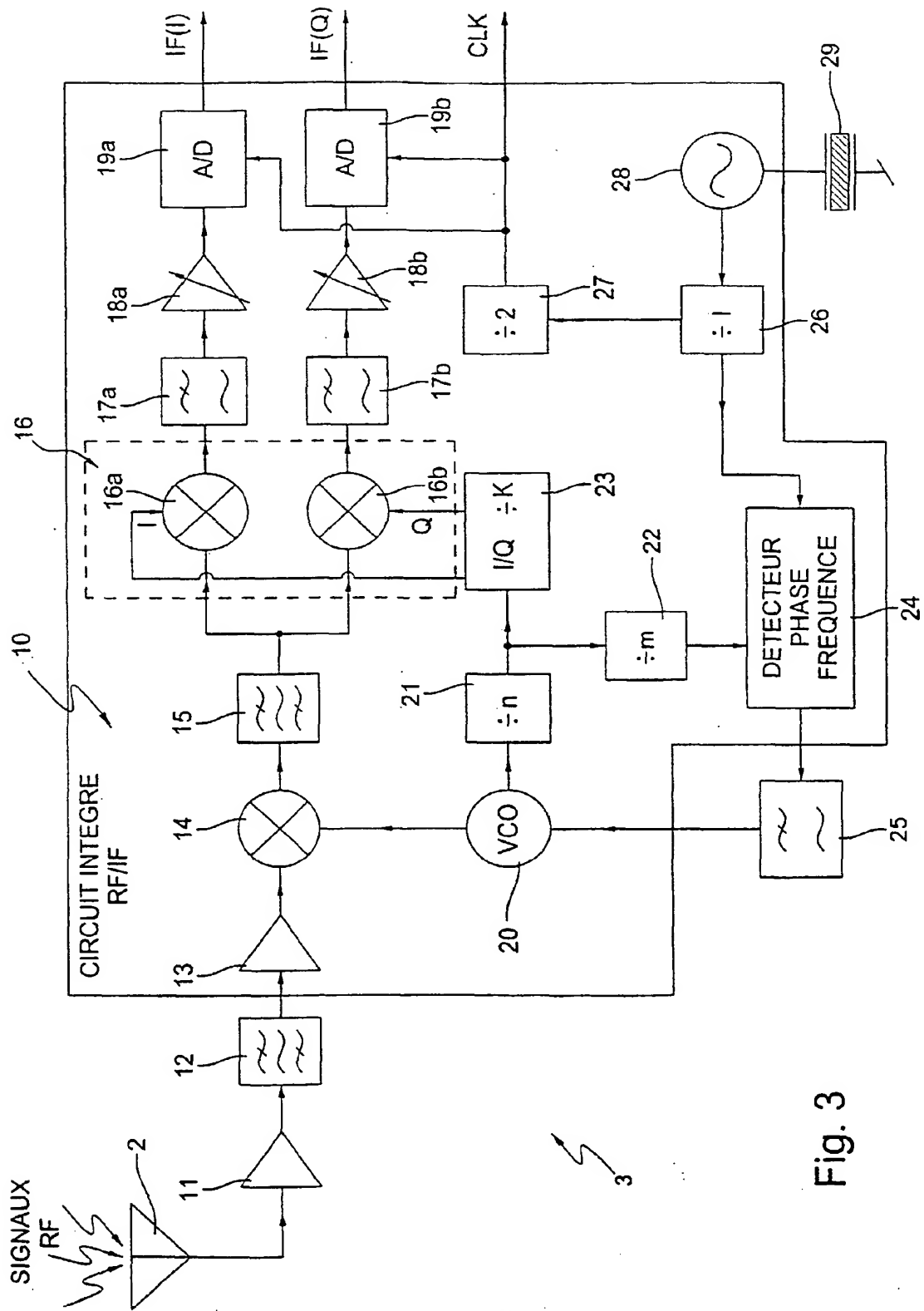
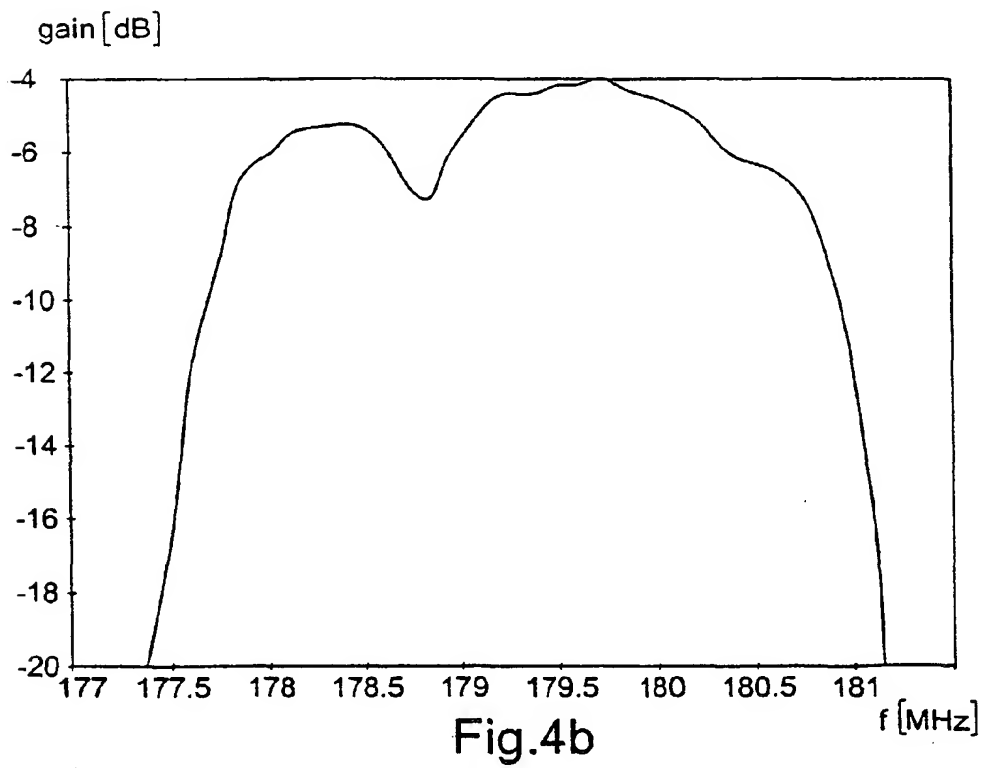
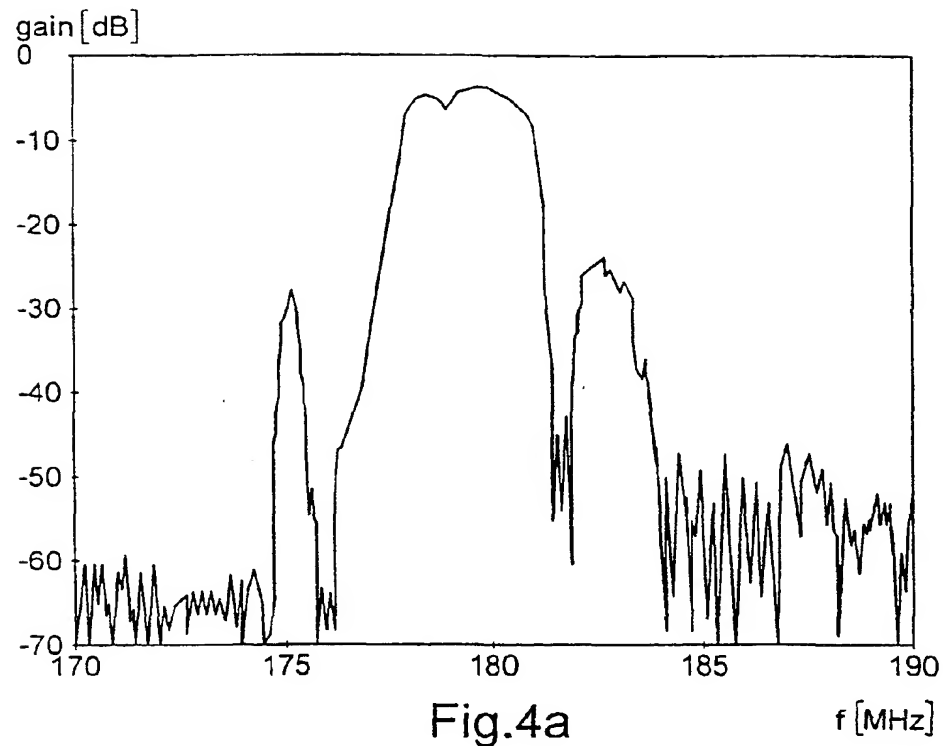
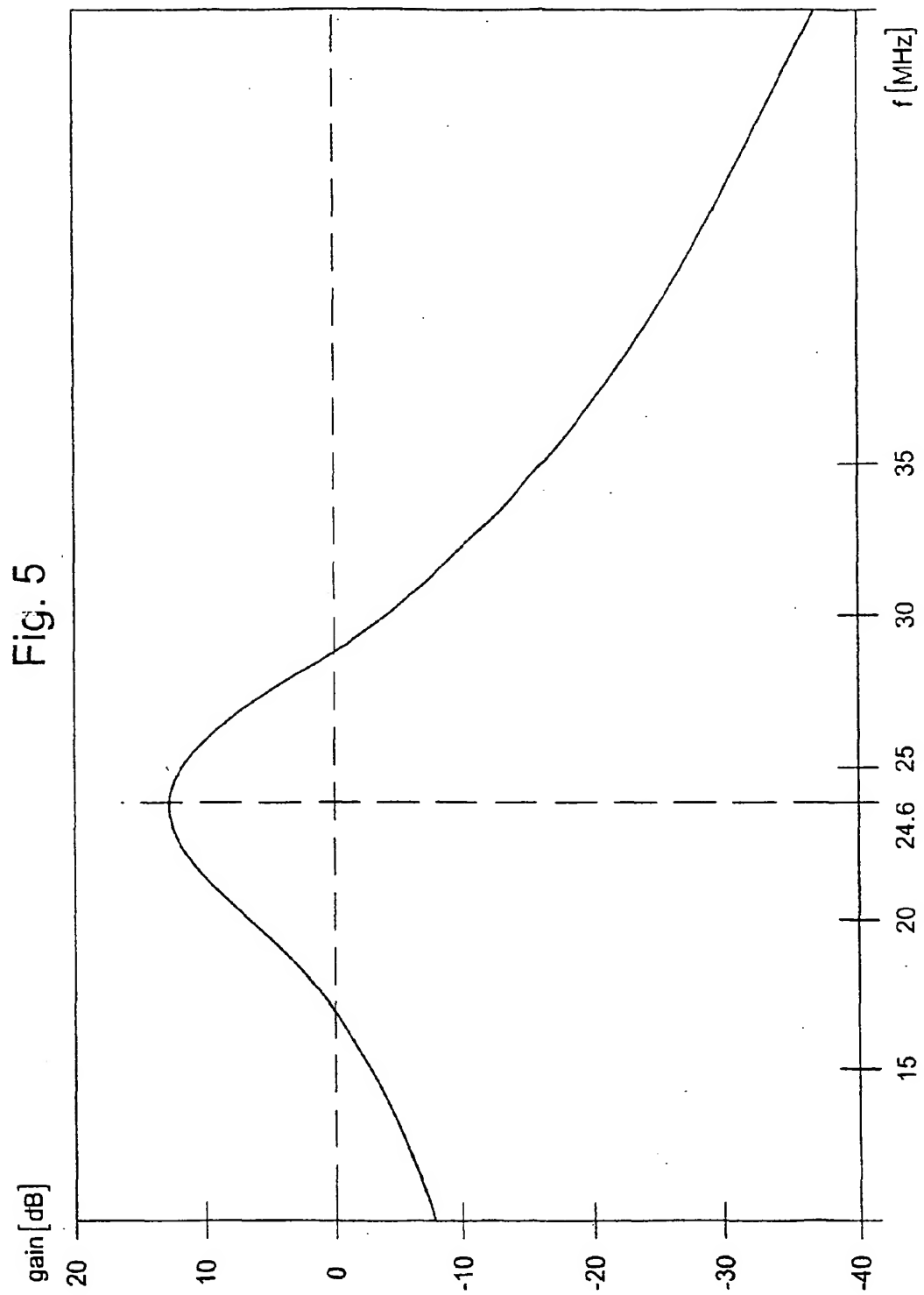


Fig. 3







Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande
EP 01 20 3037

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.7)
X	DE 199 26 101 A (ROHDE & SCHWARZ GMBH) 1 février 2001 (2001-02-01) * colonne 2, ligne 2 - colonne 3, ligne 9; figure 1 *	1-13	H03D3/00
X	DE 199 06 801 A (ADVANTEST CORP.) 26 août 1999 (1999-08-26) * page 4, ligne 45 - ligne 56; figure 1 *	1-13	
X	WO 95 30275 A (QUALCOM CORP.) 9 novembre 1995 (1995-11-09) * page 14, ligne 27 - page 15, ligne 37; figure 7 *	1-13	
X	EP 0 445 522 A (PIONEER CORP.) 11 septembre 1991 (1991-09-11) * colonne 4, ligne 34 - page 2, colonne 8, ligne 48; figure 3 *	1-13	
X	EP 0 678 974 A (NOKIA MOBILE PHONES LTD) 25 octobre 1995 (1995-10-25) * page 4, ligne 48 - page 5, colonne 47, ligne 1 *	1-9	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.7) H03D
X	US 6 061 390 A (T. MEEHAN) 9 mai 2000 (2000-05-09) * colonne 9, ligne 28 - colonne 10, ligne 43; figure 2 *	1-4	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
LA HAYE		21 janvier 2002	Butler, N
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		I : théorie ou principe à la base de l'invention B : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande C : cité pour d'autres raisons S : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique Q : divulgation non écrite P : document intercalaire			

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 01 20 3037

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

21-01-2002

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevets)	Date de publication
DE 19926101	A	01-02-2001	DE	19926101 A1	01-02-2001
DE 19906801	A	26-08-1999	DE	19906801 A1	26-08-1999
			JP	11308152 A	05-11-1999
WO 9530275	A	09-11-1995	AT	164974 T	15-04-1998
			AU	694514 B2	23-07-1998
			AU	2398995 A	29-11-1995
			BR	9506205 A	23-04-1996
			CA	2163883 A1	09-11-1995
			CN	1128091 A ,B	31-07-1996
			DE	69501996 D1	14-05-1998
			DE	69501996 T2	15-10-1998
			DK	706730 T3	08-02-1999
			EP	0706739 A1	17-04-1996
			ES	2115380 T3	16-06-1998
			FI	956286 A	26-02-1996
			HK	1005920 A1	29-01-1999
			IL	113479 A	14-07-1999
			JP	3021662 B2	15-03-2000
			JP	8510892 T	12-11-1996
			SI	706730 T1	31-12-1998
			WO	9530275 A1	09-11-1995
			US	5617060 A	01-04-1997
			ZA	9500605 A	20-12-1995
EP 445522	A	11-09-1991	JP	2004054 C	20-12-1995
			JP	3235078 A	21-10-1991
			JP	7038023 B	26-04-1995
			DE	69100072 D1	09-06-1993
			DE	69100072 T2	18-11-1993
			EP	0445522 A2	11-09-1991
			US	5203030 A	13-04-1993
EP 678974	A	25-10-1995	FI	941862 A	22-10-1995
			EP	0678974 A2	25-10-1995
US 6061390	A	09-05-2000	AUCUN		

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No. 12/82



Europäisches
Patentamt
European Patent
Office
Office européen
des brevets

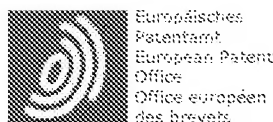
[Abstract of EP1289123](#)[Print](#)[Copy](#)[Contact Us](#)[Close](#)

Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

The apparatus with conversion of frequency (3) of signals radiofrequencies product of the complex intermediate signals (IF) for a stage of correlation of a receiver RF low power. For this making, the apparatus includes/understands a selective first filter bandpass (12) to filter signals radiofrequencies collected by an antenna (2). A frequency synthesizer (20 to 25) product of the first and second signals high frequency, whose frequency of the first signals is great at the frequency of the second signals. This synthesizer receives reference signals of a block oscillator (26 to 29). A first block mixer (14) mixing the signals radiofrequencies with the first signals in order to produce converted signals in frequency.

A second filter bandpass (15) filter the signals of the first block mixer, and provides signals to a second block mixer (16) to mix them with the second signals high frequency. Finally, of the means of shaper (17,18,19) of the supplied signals by the second block mixer produce the intermediate signals. The second filter is a somewhat selective active filter which is integrated in an integrated circuit RF/IF (10) with the first and second block mixers, the means of shaper of the signals, and certain parts of the synthesizer and the block oscillator. <IMAGE>



Description of EP1289123

[Print](#)[Copy](#)[Contact Us](#)[Close](#)

Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

[0001] The invention relates to an apparatus with conversion of frequency of signals radiofrequencies for a receiver RF low power, especially of the type GPS. According to the received signals radiofrequencies, the apparatus product of the intermediate signals intended to be treated in a stage of correlation of the receiver RF low power.

[0002] The invention relates to also an integrated circuit RF/IF as a part of the device with conversion of frequency.

[0003] The apparatus with conversion of frequency includes/understands a first filter bandpass first of all to filter signals radiofrequencies collected by an antenna of the receiver, the aforementioned first filter being a passive selective filter to eliminate the frequencies images during the first conversion from frequency. The apparatus still includes/understands oscillating signal generating means to produce first and second signals high frequency, the frequency of the first signals being great at the frequency of the second signals. The first signals high frequency are mixed with the signals radiofrequencies filtered in a first block mixer. The generated signals by the first block mixer have an equal frequency with the subtraction between a carrier frequency the signals radiofrequencies and the frequency of the first signals. The apparatus still includes/understands a second filter bandpass to filter the signals coming from the first block mixer and a second block mixer to mix the filtered signals by the second filter with the second signals high frequency. The generated signals by the second block mixer have an equal frequency with the subtraction between the frequency of the signals coming from the first block mixer and the frequency of the second signals. Finally, the apparatus includes/understands means of shaper of the supplied signals by the second block mixer to produce the intermediate signals.

[0004] In the case of a receiver GPS, the stage of correlation has as a task to extract the messages or given GPS from the received intermediate signals of the apparatus. The messages are transmitted to microprocessor means of the receiver for the calculation of the position and given temporal. Of course, it is required that the receiver collects the signals visible radiofrequencies of at least four satellites for the calculation of the position.

[0005] The apparatus with conversion of frequency can also be used in any signal receiver radiofrequencies other than a receiver GPS. It can be a question for example of a receiver used in a satellite navigation system of type GLONASS or GALILEO. It can still be a question of a receiver used in a mobile radio network for example of the type CDMA (multiple Code-division access in English terminology).

[0006] The use of receivers RF, especially of the type GPS, is currently quite widespread. That makes it possible an user of such a receiver to be able to be directed in direction of a desired purpose and to know the position of the place which it occupies. So that becomes required to be able to incorporate a receiver RF in objects which are used daily and which can be readily transportable by only one person.

[0007] The receivers GPS can be mounted for example in a wristwatch or a mobile phone. However to be mounted in these objects of small size, the receivers must meet certain conditions. On the one hand, the consumption of the receivers low power must be highly reduced, because the objects are fed by stacks or accumulators of small size. In addition, the number of components of the receiver must also be considerably reduced.

[0008] Usually, the apparatuses with conversion of frequency of receivers RF are designed to operate a triple conversion of frequency of the received signals radiofrequencies. The shape of execution of such an apparatus according to the prior art is shown schematically on figure 1.

[0009] In reference with this figure 1, the apparatus with conversion of frequency is connected to an antenna 2 of the receiver RF, especially of the type GPS, to collect the signals RF coming from visible satellites. For civil applying, the carrier frequency the signals radiofrequencies GPS is worth 1,57542 GHZ.

[0010] The signals radiofrequencies collected by the antenna first of all are filtered and amplified by a first element of filtering and amplification 101. The signals radiofrequencies filtered by element 101 are then mixed in a first mixer 102 with supplied first signals high frequency by a controlled oscillator in tension 109. The signals thus products by mixer 102 are signals whose frequency is equal with the subtraction between the carrier frequency the filtered signals radiofrequencies and the high frequency of the first signals frequency.

[0011] For this first operation of conversion of frequency by first mixer 102, it is required that the filter bandpass of element 101 is a selective passive filter especially of the type SAW. The aforementioned filter of element 101 must be sufficiently selective to eliminate the frequency image from the signals radiofrequencies to the input of the first mixer.

[0012] With an high frequency of the first signals equal frequency for example with 1,3961 GHZ, the frequency of the generated signals by the first mixer is worth approximately 179,3 MHZ. Thus the selective first filter must be in measurement to eliminate the frequency image being worth 1,2168 GHZ (1,3961 GHZ - 0,1793 GHZ) from the received signals radiofrequencies.

[0013] The generated signals by first mixer 102 are filtered and amplified by a second element of filtering and amplification 103. The filtered signals by element 103 are then mixed in a second mixer 104 with supplied second signals high frequency by a first divider 110 connected to oscillator 109. The signals thus products by second mixer 104 are signals whose frequency is equal with the subtraction between the frequency of the generated signals by the first mixer and the high frequency of the second signals frequency.

[0014] For this second conversion operation of frequency by second mixer 104, it is required that the filter bandpass of element 103 is also a selective passive filter especially of the type SAW.

[0015] The first signals high frequency are divided, for example, by 8 using first divider 110 to produce the second signals high frequency whose frequency is worth approximately 174,5 MHZ. Thus, the frequency of the generated signals by the second mixer is worth approximately 4,8 MHZ. The selective second filter must thus be in measurement to eliminate the frequency image being worth approximately 169,7 MHZ (174,5 MHZ - 4,8 MHZ) from the generated signals by first mixer 102.

[0016] The generated signals by second mixer 104 are then filtered and amplified by a third member of filtering and amplification 105 which includes/understands a filter bandpass. The filtered signals by third member 105 are mixed in a third mixer 106 with supplied signals of clock CLK by a divider of frequency 115 connected to a reference oscillator 114.

[0017] The frequency of the reference signals products by the reference oscillator is worth for example 17,452 MHZ. This frequency of reference is divided by 4 by divider 115 to produce signals of clock at the frequency of 4,363 MHZ. Thus for this third operation of conversion, the frequency of the generated signals by the third mixer is near of 400 KHz.

[0018] The generated signals by third mixer 106 must still be filtered and amplified by a fourth element of filtering and amplification 107, which include/understand a filter low-pass, and being sampled and quantified by a converter 108 (Sample and Hold in English terminology). This converter 108 is clocked by the signals of clock CLK.

⌂ [top](#)

[0019] To produce the first and second signals high frequency, the apparatus has a frequency synthesizer with loop of locking of phase 100. This synthesizer includes/understands the controlled oscillator in tension 109, two dividers of frequencies 110 and 111, a detector of phase and frequency 112 to compare the frequency of the signals coming from oscillator 109, which are divided by dividers 110 and 111, with the frequency of the reference signals products by reference oscillator 114. The control signals outgoing of detector 112 are filtered by a low-pass filter 113 in order to produce a tension of order to oscillator 109 according to the comparison of the supplied signals to that detector 112.

[0020] A major disadvantage of the apparatus of figure 1 is that it includes/understands a too important number of electronic components to carry out the triple conversion of frequency. A large part of the components must still function high frequency. So current consumption of the apparatus is too important. It is not thus possible to mount a receiver RF the comprising one in an object of reduced size, because the aforementioned object includes/understands a stack or an accumulator of small size. This stack or this accumulator would discharge too rapidly during operation of the receiver RF.

[0021] Another disadvantage lies in the use of at least two selective filters bandpass of the type SAW which are expensive and cumbersome components. The dimension of each encapsulated filter is about 5 mm X 5 mm X 1,3 mm, which causes an important loss of place for a mounting in an object of small size, such as a wristwatch or a cellular telephone. It is still to note that the selective filters of the type SAW generate a loss of profit of the filtered signals what require to amplify the aforementioned signals for the subsequent processing operations.

[0022] In order to decrease the number of components for the conversion of frequency in such an apparatus, it was already proposed to operate only one double conversion of frequency instead of the triple conversion of usual frequency. One can quote the European patent for this reason EP 0.523.938 B1 which describes a radio receiver. The aforementioned receiver includes/understands an operative apparatus with conversion of frequency a double conversion of frequency of the received signals radiofrequencies to an antenna.

[0023] The apparatus with conversion of frequency seen on figure 1 of this patent includes/understands a frequency synthesizer with loop of locking of phase 30 made up mainly of a controlled oscillator in tension 28 which provides first signals high frequency to a first mixer 14. The first mixer still receives signals radiofrequencies filtered and amplified by the amplifying element and of filtering 12 which includes/understands a selective filter bandpass. The converted signals products by the first mixer have a frequency of about 200 MHz.

[0024] A second element of amplification and filtering 16, which include/understand a selective filter bandpass, filter and amplifies the generated signals by the first mixer 14 in order to provide filtered signals to a second mixer 18. This second mixer 18 receives second signals also high frequency of which the frequency is a low integer of time at the high frequency of the first signals frequency. The frequency of the generated signals by the second mixer is approximately equal to 26 MHz. These signals are still filtered and amplified by a third member 20 before being supplied with a processor 22.

[0025] A disadvantage of the apparatus presented in this European patent lies in the fact that it is required to use two selective passive filters which can be for example of the filters of the type SAW. Same if it is envisaged to integrate the two mixers and a part of the frequency synthesizer in a same integrated circuit, the two selective filters cannot on the other hand be integrated in the aforementioned integrated circuit. So a loss of important place remains with the use of the external filters, and the cost of performing of the apparatus with these expensive components high remainder.

[0026] Another disadvantage lies in the fact that important current consumption remainder, because a large part of the components function high frequency and that the selective filters consume enormously. A mounting of such a receiver in an object of small size cannot be easily carried out.

[0027] A purpose of the present invention consists in producing an apparatus with conversion of frequency reducing to maximum consumption of energy as well as the number and the size of the electronic components to operate a double conversion of frequency in order to mitigate the disadvantages of the apparatuses of the prior art. Thus, the comprising receiver RF the aforementioned apparatus can be readily mounted in an object of small size, such as a wristwatch or a cellular telephone.

[0028] This purpose, as of others are reached by the apparatus with conversion of frequency quoted above which characterised in that the second filter is a somewhat selective filter.

[0029] In an embodiment preferred of the apparatus, the second filter is an active filter bandpass in which the generated signals by the first block mixer are filtered and amplified.

[0030] In another embodiment preferred of the apparatus, the second filter is integrated in an integrated circuit RF/IF with the first and second block mixers, the means of shaper of the signals, and certain parts of the oscillating signal generating means.

[0031] An advantage of this apparatus with conversion of frequency resides in the fact that a single integrated circuit RF/IF can include/understand the two blocks mixers, the somewhat selective second filter bandpass, the means of shaper of the supplied signals by the second block mixer to produce the intermediate signals, and the major part of the oscillating signal generating means. These signal generating means include/understand especially at least a frequency synthesizer connected to a block oscillator providing him reference signals. Single a low-pass filter of the synthesizer and the quartz crystal of the block oscillator are external components with integrated circuit RF/IF.

[0032] The number and the size of the electronic components of the apparatus with conversion of frequency are thus reduced at least. Apart from integrated circuit RF/IF, it remainder only the passive selective first filter of the type SAW with an amplifier of the signals radiofrequencies collected by the antenna of the receiver, as well as the low-pass filter and the quartz crystal describes above.

[0033] Another advantage is that the second filter bandpass can be integrated since it does not need more to be selective. This second filter is thus named somewhat selective filter. This second filter is an active filter providing an amplification of the received signals, which avoids using an amplifier to increase the detection sensitivity of the signals radiofrequencies. It is to be noted that this second filter does not need more to be selective as well as the first filter bandpass, because the frequency of the generated signals by the first mixer is in a low margin from 50 to 100 times at the carrier frequency the signals radiofrequencies. This frequency is for example about 26 MHz. Thus the frequency interfering image is included in the passband of the signals and does not need thus more to be eliminated by such a selective filter.

[0034] Current consumption is largely decreased, because only one double conversion of frequency is operated with a somewhat greedy somewhat selective second filter into energy. Moreover, the major part of the components function at a low frequency with the apparatus with conversion of frequency of the prior art.

[0035] The purpose, as of others are also reached by integrated circuit RF/IF for a characterized apparatus with conversion of frequency into what it includes/understands the first block mixer, the second filter bandpass, the second block mixer, the means of shaper and the major part of the generating means of the oscillating signals.

[0036] For the requirements of reduction of consumption and size of the electronic components of the apparatus, integrated circuit RF/IF can be carried out in technology CMOS with 0,25 driven m or low. However, it would be possible also to carry out it in technology BiCMOS or bipolar, even with a great technology CMOS to 0,25 driven m.

[0037] The purposes, advantages and characteristics of the apparatus with conversion of frequency of the signals radiofrequencies for a receiver RF will appear better in the following description of at least a form of execution illustrated by the drawings on which:

figure 1 described above represents an apparatus with conversion of frequency of the signals radiofrequencies according to the prior art, figure 2 represents the various parts schematically constituting a signal receiver radiofrequencies, figure 3 in accordance with the invention represents an apparatus with conversion of frequency of signals radiofrequencies, the figures 4a and 4b represent graphic profit of the filtered signals by an external passive second filter according to the frequency of the filtered signals, and figure 5 in accordance with the invention represents graphic profit of the integrated second filter according to the frequency of the filtered signals.

[0038] In following description, the elements of the apparatus with conversion of frequency for a receiver RF low power which are quite known of the person skilled in the art in this technical field are reported only of simplified manner. Moreover, it will be made reference only with one apparatus for a receiver low power of type GPS, same if the apparatus can obviously be used in any other receiver type RF.

[0039] In reference on figure 2, a signal receiver radiofrequencies 1 is schematically represented. The aforementioned receiver 1 includes/understands an antenna 2 to receive the signals RF coming especially from visible satellites to seek and continue. In the case of a receiver GPS, it is required that at least four visible satellites are continued so that the receiver can extract given the GPS for the calculation from the position or the rate.

[0040] The receiver RF includes/understands an apparatus with conversion of frequency 3, called apparatus RF/IF on figure 2, connected directly to antenna 2 to receive the signals radiofrequencies. The apparatus with conversion of frequency 3 has as a task to lower the carrier frequency the received signals radiofrequencies by a double conversion of frequency in the circuits RF and IF 4 ' and 4 ". The conversion of frequency in circuit 4 ' and 4 " is carried out thanks to management means of oscillating signals 5. These means 5 include/understand especially a block reference oscillator and a frequency synthesizer. The elements constituting the aforementioned apparatus object of the invention will be explained of below more detailed manner in reference on figure 3.

[0041] Apparatus 3 provides complex intermediate signals IF sampled and quantified to a stage of correlation 6 which is composed of several channels of correlation 6 '. Channels 6 ' put in function in the stage of correlation will extract given the GPS thanks to correlating steps. Each channel 6 ' will generate a replica of the specific code pseudorandom of the satellite with continues to correlate with the complex intermediate signals IF. Moreover, each channel generates also a replica of the carrier frequency to correlate with the intermediate signals IF. Thus, as soon as each channel was locked on the continued satellite, it can transmit by a datum bus 7 the messages GPS to microprocessor means 8. These microprocessor means 8 thus will receive given the GPS of at least four channels in function to be able to calculate the position, the rate and the given temporal ones.

[0042] It is to be noted that the intermediate signals IF are preferably, in complex form, composed of a signal component in phase I and a signal component in quadrature Q at a frequency of about 400 KHz. The complex intermediate signals IF are represented on figure 2 by a cut line of an oblique bar defining 2 bits. It is possible also that the signals in phase and the quadrature signals are each one defined by 2 bits.

[0043] The receiver GPS low power can equip a portable object, such as a wristwatch in order to provide to the requirement of given position, rate and local hour with the carrier of the watch. As the watch has an accumulator or a stack of small size, the consumed power must be lowest possible during the operation of the receiver GPS.

[0044] Of course, the receiver GPS could equip with other portable objects of small size to low consumption, such as portable telephones, which are provided also with an energy store or a stack.

[0045] In reference on figure 3, one now will describe the preferred shape of performing of the apparatus with conversion of frequency 3 object of the invention which is connected to an antenna 2 of receiving the signal radiofrequencies. For civil applying, the carrier frequency the signals radiofrequencies GPS is worth 1,57542 GHz.

[0046] Apparatus 3 first of all includes/understands a first amplifier 11 with low noise of type LNA (Low Noise Amplifier in English terminology), tracking of a selective filter bandpass 12 SAWS (Surface Acoustic Wave in English terminology). Filter output 12 is connected to an integrated circuit RF/IF 10 intended to operate a double conversion of frequency of the signals radiofrequencies filtered to produce sampled and quantified intermediate signals IF (I) and IF (Q).

[0047] As one can notice it, the number of external components to integrated circuit RF/IF is reduced at least in order to make it possible to save sufficiently of place at the time of a mounting in a wristwatch or a cellular telephone. Moreover, integrated circuit 10 can be carried out in a semiconductor material, such as Silicon, by a technology CMOS to 0,25 driven m for example. This makes it possible to integrate an important number of electronic components while guaranteeing a reduction in electrical consumption also.

[0048] The integrated circuit 10 RF/IF of the apparatus with conversion of frequency 3 thus receives signals radiofrequencies filtered and amplified. A preamplifier 13 with the input of circuit RF/IF makes it possible to increase the sensitivity of the integrated circuit to treat the signals radiofrequencies. In a first operation of conversion of frequency, the signals radiofrequencies outgoing of preamplifier 13 are mixed in a first block mixer 14 with first signals high frequency. The first signals high frequency are supplied by a controlled oscillator in tension 20 VCO making part of a frequency synthesizer on the basis of signal of reference supplied by a block oscillator 26 and 28. The block mixer 14 is not made up in this form of execution that of a single mixer 14.

[0049] The signals thus products by the mixer 14 are signals whose frequency is equal with the subtraction between the carrier frequency the filtered signals radiofrequencies and the high frequency of the first signals frequency. As nonrestrictive digital example, the carrier frequency the signals radiofrequencies is worth 1,57542 GHz, whereas the first signals high frequency are secured to be worth 1,5508 GHz. The frequency of the generated signals by the first mixer 14 is worth thus 24,6 MHz which is thus approximately 64 times low at the carrier frequency the signals radiofrequencies. However, it is completely possible to have a frequency of the signals located in a low margin from 50 to 100 times at that of the signals radiofrequencies.

[0050] For this first operation of conversion of frequency by the first mixer 14, it is required that the first filter bandpass 12 is a selective passive filter especially of the type SAW. The aforementioned filter 12 must be sufficiently selective to eliminate the frequency image from the signals radiofrequencies to the input of the first mixer 14.

[0051] With an high frequency of the first signals equal frequency for example with 1,5508 GHz, the frequency of the generated signals by the first mixer is worth approximately 24,6 MHz. Thus the selective first filter must be in measurement to eliminate the frequency image being worth 1,5262 GHz (1,5508 GHz - 0,0246 GHz) from the received signals radiofrequencies.

[0052] The generated signals by the first mixer 14 are filtered and amplified by an active second filter bandpass 15. This second filter bandpass does not need more to be selective like first filter 11, because the frequency interfering image of the signals are included in the passband of the signals GPS (24,6 MHz + 1 MHz). This filter 15 can thus be advantageously integrated in integrated circuit RF/IF. The single restriction of this filter is that it must be in measurement to remove the harmonic frequency of the 24,6 MHz which is thus near of the 49 MHz.

[0053] The active second filter bandpass can be the quite known filter under the IFA-gmC denomination. This filter has the advantage to amplify the generated signals by the first mixer around the frequency of 24,6 MHz, which is not the case of the passive selective filters. As illustration, one can reporter on the figures 4 and 5 which represent graphic profit according to the frequency of the signals for each type of filter.

[0054] With the figures 4a and 4b, it is represented the gain characteristic of the filtered signals in a selective filter of the type SAW around the frequency of 179 MHz quoted as example in reference on figure 1. In this case, it was required that the filter removes the frequency image 169,7 MHz with the input of a mixer having to produce signals at a frequency of 4,8 MHz. It is noticed that there is a loss from at least 4 dB on the filtered signals around 179 MHz, which is a disadvantage.

[0055] It would have been also possible to represent the gain characteristic of the first filter bandpass of the apparatus object of the invention. Thus, this selective first filter must be to configure to remove the frequency image 1,5262 MHz. By the shape of the gain characteristic, one realizes well of the complexity of such a selective filter. This filter is thus expensive and cumbersome, this is why the apparatus with conversion of frequency includes/understands one of them.

[0056] On figure 5, it is represented the gain characteristic of the filtered signals by the active second filter bandpass integrated in integrated circuit RF/IF around the frequency of 24,6 MHz. As one can notice it on figure 5, the filter is not selective because the slope of attenuation around the frequency of 24,6 MHz is not steep. This filter must be in measurement to remove the signals at the harmonic frequency of 49 MHz.

[0057] In reference again on figure 3, second filter 15 is tracking by a second block mixer 16 for the second conversion of frequency. This block mixer 16 consists of two mixers 16a and 16b. In the mixer 16a, second signals high frequency in phase I are mixed with the filtered signals by second filter 15. In the mixer 16b, second signals high frequency in quadrature Q are mixed with the filtered signals by second filter 15.

[0058] The second signals high frequency in phase and quadrature are supplied by an element dividing register 23 of the frequency synthesizer. This register 23 receives signals of a first divider 21 connected to the controlled oscillator in tension 20. As nonrestrictive digital example, first divider 21 operates a division of frequency by 32, whereas the dividing register 23 operates a division by 2. If the high frequency of the first signals frequency is worth 1,5508 GHz, that gives an high frequency of 24,2 MHz of the second signals frequency in phase and quadrature.

[0059] The generated signals by the mixers 16a and 16b are signals whose frequency is equal with the subtraction between the frequency of the generated signals by the first mixer and the high frequency of the second signals frequency. The generated signals by each mixer 16a and 16b have an adjacent frequency of 400 Khz.

[0060] Means of shaper of the signals are placed of outputted of the mixers 16a and 16b. These means include/understand following each mixer a low-pass filter (1,5 MHZ) 17a and 17b, an amplifier with profit ordered 18a and 18b and finally an analogue/digital converter 19a and 19b. Thus sampled and quantified complex intermediate signals IF (I) and IF (Q) are products by the apparatus with conversion of frequency 3.

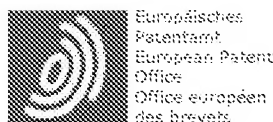
[0061] Each amplifier 18a and 18b can be ordered, in order to adjust the amplification of the signals, by a detector of integrated level in circuit RF/IF or by a correlator of the stage of correlation which receives the complex intermediate signals.

[0062] Each converter 19a and 19b are clocked by supplied signals of clock CLK by the block oscillator. The block reference oscillator thus includes/understands an oscillator 28 with quartz 29 crystal providing of the reference signals through a divider of oscillator 26. The frequency of the supplied signals by the oscillator is secured for example to 16,154 MHZ. The divider of oscillator 26 divides the signals by 2 for example, which gives reference signals to the frequency of 8,08 MHZ. To obtain the signals of clock with 4,04 MHZ, the frequency of the reference signals are divided by 2 in a divider 27. These signals of clock CLK are also supplied with the stage of correlation connected to the apparatus to conversion of frequency, like with the microprocessor means. However, the aforementioned microprocessor means can be clocked also by the reference signals of the block reference oscillator.

[0063] The apparatus with conversion of frequency includes/understands a frequency synthesizer with loop of locking of phase describes partially above to produce the first and second signals high frequency. This synthesizer includes/understands the controlled oscillator in tension 20, two dividers of frequencies 21 and 22, a detector of phase and frequency 24 and one filter low-pass 25. The detector of phase and frequency compares the frequency of the signals coming from oscillator 20, which are divided by the dividers 21 and 22, with the frequency of the reference signals products by the block reference oscillator. The control signals outgoing of the detector 24 are filtered by a low-pass filter 25 external with integrated circuit RF/IF in order to produce a tension of order to oscillator 20 according to the comparison of the supplied signals to that the detector 24.

[0064] The power consumed with the configuration of the apparatus describes above is quite low to 30 MW, near of 20 MW. The integration of the second filter in integrated circuit RF/IF, as well as the double conversion of frequency guarantees to a comprising receiver RF the apparatus to readily be able to be mounted in a portable object with stack or accumulator of small size.

[0065] From the description which has been just made multiple variants of performing of the apparatus with conversion of frequency for a receiver low power, especially of the type GPS, can be conceived without leaving the frame of the defined invention by the claims.



Claims of EP1289123

[Print](#)[Copy](#)[Contact Us](#)[Close](#)

Result Page

Notice: This translation is produced by an automated process; it is intended only to make the technical content of the original document sufficiently clear in the target language. This service is not a replacement for professional translation services. The esp@cenet® Terms and Conditions of use are also applicable to the use of the translation tool and the results derived therefrom.

1. Apparatus with conversion of frequency (3) of signals radiofrequencies to produce intermediate signals (IF) intended to be treated in a stage of correlation (6) of a receiver RF low power (1), the comprising apparatus:

a first filter bandpass (12) to filter signals radiofrequencies collected by an antenna (2) of the receiver, the aforementioned first filter being a passive selective filter to eliminate the frequencies images during the first conversion from frequency, oscillating signal generating means (20 to 29) to produce first and second signals high frequency, the frequency of the first signals being great at the frequency of the second signals,
 a first block mixer (14) to mix the signals radiofrequencies filtered with the first signals high frequency in order to produce signals whose frequency is equal with the subtraction between a carrier frequency the signals radiofrequencies and the frequency of the first signals,
 a second filter bandpass (15) to filter the signals coming from the first block mixer,
 a second block mixer (16) to mix the filtered signals by the second filter with the second signals high frequency in order to produce signals whose frequency is equal with the subtraction between the frequency of the signals coming from the first block mixer and the frequency of the second signals, and
 means of shaper (17, 18, 19) of the supplied signals by the second block mixer to produce the intermediate signals,
 the aforementioned apparatus being characterised in that the second filter is a somewhat selective filter.

2. Apparatus according to claim 1, characterised in that the second filter is integrated in an integrated circuit RF/IF (10) with the first and second block mixers, the means of shaper of the signals, and certain parts of the oscillating signal generating means.

3. Apparatus according to claim 1, characterised in that the second filter is an active filter in which the generated signals by the first block mixer are filtered and amplified.

4. Apparatus according to claim 1 for a receiver GPS low power, characterised in that the frequency of the generated signals by the first block mixer is in a margin from 50 to 100 times, preferably 64 times, low at a carrier frequency the signals radiofrequencies.

5. Apparatus according to one of the claims 1 and 4, characterised in that the high frequency of the first signals frequency is N great time at the high frequency of the second signals frequency, N being an especially selected integer in the range from 50 to 100, preferably equal to 64.

6. Apparatus according to one of claims 1 and the 2, characterised in that signal generating means oscillating include/understand a block reference oscillator and a frequency synthesizer (20 to 25) connected to the block reference oscillator (26 to 29), the aforementioned synthesizer providing the first and second signals high frequency on the supplied basis of signal of reference by the block reference oscillator.

7. Apparatus according to one of claims 1 and the 2, characterised in that signal generating means oscillating include/understand a block reference oscillator and a frequency synthesizer (20 to 25) connected to the block reference oscillator (26 to 29), the aforementioned synthesizer providing the first signals high frequency on the supplied basis of signal of reference by the block reference oscillator and the block oscillator providing the second signals high frequency.

8. Apparatus according to one of the claims the 6 and 7, characterised in that all elements of the frequency synthesizer, which includes/understands a loop with locking of phase, are integrated in integrated circuit RF/IF except for a low-pass filter of filtering of control signals for a controlled oscillator in tension, the oscillator being intended to produce the first signals high frequency.

9. Apparatus according to one of the claims 1, 6 to the 8, characterised in that second signals high frequency are composed second signals in phase and second signals in quadrature, and in the this second block mixer includes/understands a first mixer (16a) to mix the signals coming from the first block mixer with the second signals in phase and a second mixer (16b) to mix the signals coming from the first block mixer with the second signals in quadrature, the means of shaper receiving the signals of the first and second mixers (16a, 16b) to provide complex intermediate signals made up of signals in phase and signals in quadrature.

10. Apparatus according to the claim the 9, characterised in that means of shaper include/understand, following each mixer of the second block mixer, a low-pass filter (17a, 17b) tracking of an amplifier with ordered profit (18a, 18b) and of an analogue/digital converter (19a, 19b) clocked by signals of clock (CLK) supplied by the block oscillator, one of the converters providing the intermediate signals in phase of the signal sampled and quantified, and the other converter providing the quadrature signals of the sampled and quantified intermediate signals.

11. Apparatus according to one from the claims 6 and 7, characterised in that the block oscillator provides reference signals whose frequency is determined by a quartz crystal (29), the aforementioned frequency being preferably located between 10 and 20 MHZ, and in what all the elements of the block oscillator are integrated in integrated circuit RF/IF except for quartz crystal (29).

12. Integrated circuit RF/IF for an apparatus according to one of the preceding claims, characterized in what it includes/understands the first block mixer, the second filter bandpass, the second block mixer, the means of shaper and the major part of the generating means of the oscillating signals.

13. Integrated circuit RF/IF according to claim 12, characterized in what it is carried out in a semiconductor material, for example out of Silicon, and in a technology CMOS with 0,25 driven m or low.